

Condición sanitaria de individuos *Megascops Choliba* asociadas con infección por *Haemoproteus spp* en individuos procedentes del Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria

Laura Dayan Galeano Castañeda

Asesor

Santiago Monsalve Buriticá

MVZ, Esp, M. Sc, Dr. Sc

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas – Antioquia

2025

Tabla de Contenido

Introducción	6
Justificación	8
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Marco Teórico.....	11
Materiales y Métodos.....	20
Resultados	24
Discusión.....	28
Conclusiones y Recomendaciones	31
Referencias.....	32

Índice de tablas

Tabla 1 _____	25
<i>Valores hematológicos de individuos positivos a Haemoproteus spp. de nuevo ingreso</i> _____	25
Tabla 2 _____	26
<i>Valores hematológicos de individuos positivos a Haemoproteus spp. de población base</i> _____	26

Índice de figuras

Figura 1 _____	16
<i>Ciclo de vida de Haemoproteus spp. en aves y su transmisión a través de vectores hematófagos.</i>	16
Figura 2 _____	24
<i>Porcentaje de individuos positivos y negativos para Haemoproteus spp en el estudio</i> _____	24
Figura 3 _____	25
<i>Porcentaje de individuos positivo según su origen</i> _____	25

Resumen

Se llevó a cabo un estudio sobre la frecuencia de *Haemoproteus spp* en individuos pertenecientes a la especie *Megascops Choliba* ingresados al Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación del Área metropolitana del Valle de Aburrá (CAVR), analizando su relación con alteraciones hematológicas.

Se muestrearon 71 individuos, estos se clasificaron en dos poblaciones (base y nuevos ingresos), realizando frotis sanguíneos y análisis hematológicos a los mismos.

Según los resultados obtenidos, la frecuencia total fue de 28.17%, con una representativa diferencia entre la población base del centro (66.6%) y los individuos de nuevo ingreso (8.5%).

En las aves positivas o infectadas los hemogramas evidencian una tendencia biológica a la disminución de algunos parámetros como el hematocrito.

Las aves pertenecientes al orden Strigiforme, como los currucutús, son primordiales para los ecosistemas, por lo que estos resultados resaltan la importancia de realizar monitoreos y control de vectores en centros como el CAVR con el fin de mejorar la conservación de estas y otras especies, ya que las infecciones por *Haemoproteus spp* representan una amenaza poco estudiada.

Palabras clave: Strigiformes, prevalencia, Haemoproetus spp, hematología, conservación.

Introducción

La diversidad biológica en nuestro país es reconocida a nivel global, Colombia es el país con mayor diversidad de especies de aves a nivel mundial, con una riqueza estimada de 1932 especies, de las cuales 28 pertenecen al orden Strigiforme. (Ayerbe Quiñones, 2018). Solo una de estas se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo según la UICN (*Glaucidium nubicola*), esto asociado a la pérdida de su hábitat. Las demás 27 especies están catalogadas como una especie de preocupación menor (LC), asociado a su amplia distribución.

A pesar de la alta riqueza de especies de búho en el país como su amplia distribución geográfica, ya que estos individuos están representados en las diferentes regiones, y del gran valor ecológico que representan para los ecosistemas que habitan, al ocupar el último nivel en la cadena trófica; el conocimiento de este orden (Strigiformes) es aún limitado ((Enríquez et al., 2015). Dentro de este contexto, los búhos de género *Megascops*, especialmente *M. Choliba*, tienen una de las distribuciones más amplias abarcando casi que todos nuestros ecosistemas, siendo además bastante común en las zonas urbanas. Sin embargo, la información sobre la salud y enfermedades que afectan estas especies es escasa.

Los hemoparásitos del género *Haemoproteus* han sido objeto de estudio a causa de su impacto en la salud aviar, ya que, si bien su sintomatología no es específica ni evidente, si está asociado con la aparición de anemia y algunos otros problemas en las aves infectadas como lo descrito por (Atkinson et al., 2009) en infecciones experimentales en pavos domésticos donde presentaban cojera de una o ambas extremidades inferiores, además de presentar pesos y tasas de crecimiento más bajas.

A través de este estudio, se buscó determinar la frecuencia de este hemoparásito en la población ingresada al Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación (CAVR) de Fauna Silvestre en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, esto no solo buscaba contribuir al entendimiento epidemiológico de dicha especie, sino que también proporcionar información crucial para mejorar las estrategias de manejo y rehabilitación de esta especie en el CAVR.

Este análisis cobra relevancia dado que al centro recibe un considerable número de aves de diferentes especies a lo largo del año, esto subraya una urgente necesidad de evaluar su estado de salud y de las posibles infecciones parasitarias que traigan consigo. Al abordar dicha problemática, se espera que los hallazgos o resultados puedan servir como base para futuras investigaciones no solo en aves rapaces, sino también en cualquier otra especie y así generar o fomentar estrategias de conservación, así como optimizar el manejo clínico.

Justificación

Esta investigación sobre la frecuencia de *Haemoproteus spp* en individuos *Megascops Choliba* en el Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación (CAVR) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá es importante por diversas razones que abarcan tanto el ámbito ecológico como sanitario.

Inicialmente, los resultados de este estudio proporcionan información epidemiológica crucial sobre la presencia y características de *Haemoproteus spp* en *Megascops Choliba*. Esta especie desempeña un papel clave en los ecosistemas al actuar como depredador tope, por lo que la salud de estos es indicativa del estado general del ambiente que habitan, esto convierte a este estudio en una herramienta útil para la conservación de la biodiversidad. El análisis de la frecuencia de hemoparásitos en esta especie establece un marco de referencia para futuras investigaciones y estrategias, no solo para esta especie, sino también para otras que habitan en el mismo ecosistema.

Además, el estudio busca contribuir a la optimización del manejo clínico de *Megascops Choliba* dentro del CAVR. Al conocer mejor las infecciones parasitarias que afectan a estas aves, se pueden generar e implementar protocolos que ayuden a su atención y rehabilitación. Esto resulta particularmente relevante ya que el CAVR recibe anualmente un cuantioso número de aves, lo que resalta la necesidad de evaluar su estado de salud y las posibles infecciones que puedan traer consigo. Por lo tanto, se espera que los hallazgos sirvan como base para mejorar tasas de éxito en la rehabilitación y posterior reintegración de los individuos a su hábitat natural.

Esta investigación también aborda un vacío significativo en el conocimiento sobre los Strigiformes en el país. Pese a la gran diversidad de avifauna del país, el conocimiento acerca de la salud y enfermedades que afectan estas especies es escaso. La frecuencia de *Haemoproteus spp* representa una amenaza poco estudiada que puede tener consecuencias serias no únicamente para *Megascops Choliba*, sino también para otras especies silvestres.

Finalmente, no solo se buscó documentar acerca de este aspecto de la salud, sino también influir de forma positiva en prácticas clínicas. Es necesario avanzar en el conocimiento sobre infecciones parasitarias en rapaces nocturnas como *Megascops Choliba*, ya que esto no solo contribuye a la conservación sino también al bienestar animal.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la posible condición sanitaria de individuos *M. choliba* asociadas con la infección por *Haemoproteus spp* en individuos procedentes del CAVR.

Objetivos específicos

Determinar la frecuencia de *Haemoproteus spp* en los ejemplares *Megascops Choliba* ingresados en el CAVR.

Evaluar las alteraciones hematológicas asociadas a la infección por *Haemoproteus spp* en individuos de la especie *Megascops Choliba* en el CAVR.

Marco Teórico

Introducción al Orden Strigiformes y los Búhos en Colombia

El orden Strigiformes está formado por al menos 250 especies de búhos y lechuzas, estas se distribuyen casi en todos los ambientes, exceptuando la Antártida y algunas islas oceánicas. Los búhos son un grupo de aves principalmente nocturnas que comparten varios patrones en comportamiento, morfología y anatomía. Todas tienen cabeza grande y redondeada, los ojos están situados frontalmente como en los humanos, pero a diferencia de nosotros sus globos oculares son fijos. No tienen capacidad de girar o mover los ojos de ninguna manera, sin embargo, cuentan con la capacidad de girar la cabeza en un arco de unos 270°. El sentido de la vista en estos ejemplares está muy desarrollado, sus ojos tienen una forma ovalada debido a los vasos o tubos escleróticos, respecto a la retina esta es densamente equipada con células bastón, pero con pocas células cono, por lo que la mayoría de los búhos ven en colores limitados. (Wu et al., 2016)

Teniendo en cuenta que son activos en la noche, esto hace que los búhos requieran un sentido acústico muy desarrollado. Los orificios auriculares están ubicados en la región auricular, a los lados de la cabeza y a menudo están cubiertos por el disco facial. La forma de esta variará según la especie; a menudo se encuentra ubicada de manera asimétrica y cubierta por una válvula (opérculo). La abertura puede variar desde una pequeña abertura redondeada hasta una hendidura longitudinal con un opérculo grande.

Su plumaje es suave, a menudo esponjoso y con un patrón o camuflaje críptico en la mayoría de los ejemplares, algunos de ellos tienen “ear-tufts” o plumicornios, estas consisten básicamente en unas plumas elongadas ubicadas en los lados de la frente, pero nada tienen que ver con la capacidad auditiva, más bien sirve como adornos que juegan un papel en el comportamiento. Todas tienen un pico curvo con punta afilada, similar a las rapaces diurnas, y generalmente garras

curvas y afiladas como adaptaciones para la caza. Estas aves son ecológicamente la contraparte nocturna de las rapaces diurnas, sin estar relacionadas con ellas (Köning y Weick 2008).

Anteriormente se creía que los búhos estaban emparentados con el grupo de los accipitriformes (halcones, gavilanes ...) porque, similar a estas rapaces diurnas compartían un modo de vida. Después, se los agrupó con otras aves nocturnas como las gallinas ciegas (caprimúlgidos), sin embargo, recientes investigaciones revelan que estarían mejor emparentados con los piciformes (tucanes, carpinteros) y con los trogones. (Ackerman & Ábalos, 2024).

Muchas especies de búhos son arbóreas y pocas son terrestres, sus tamaños presentan una gran variación. Pese a su amplia distribución, la mayoría se encuentran en áreas tropicales y aproximadamente el 35% del total de las especies se distribuye en la región neotropical. De estas existen tres géneros están ampliamente representados en esta región (*Megascops*, *Glaucidium* y *Strix*).

Colombia cuenta con la avifauna más diversa del mundo con por lo menos más de 1932 especies de aves, de estas 28 son búhos, lo cual hace nuestro país uno de los que mayor riqueza en ejemplares de esta familia tiene en la región. (Ayerbe Quiñones, 2018)

Sin embargo, a pesar de la gran riqueza con la que cuenta el país, su amplia distribución y el gran valor ecológico que representan para los lugares que habitan, el conocimiento de los Strigiformes en Colombia es bastante limitado. Si no contamos con información ecológica y biológica básica, es sumamente complicado conocer el estado actual y las tendencias respecto a las poblaciones de los búhos neotropicales. La mayoría de la información existente se limita a registros de distribución, siendo la especie con mayor número de especímenes en colecciones científicas *Megascops Choliba* con 335 individuos. (Enríquez et al., 2015) Los Strigiformes son

biomarcadores de la calidad ambiental, su conservación, junto con la de los lugares y/o ecosistemas que habitan, es necesaria para mantener la biodiversidad de los bosques tropicales. (Motta Junior et al. 2004).

Descripción de *Megascops Choliba*

Los búhos pertenecientes al género *Megascops* son endémicos del nuevo mundo, tienen una amplia distribución desde el sur de Canadá hasta el extremo más meridional del continente americano. Las 22 especies de este género actualmente reconocidas abarcan una amplia gama de hábitats y elevaciones. (Dantas et al., 2016)

El currucutú común (*Megascops Choliba*) se distribuye casi que, en toda Latinoamérica, desde Costa Rica hasta el norte de Argentina, exceptuando el occidente de Ecuador, Perú y Chile. Es el ejemplar del orden Strigiforme con mayor área de distribución en nuestro país encontrándose hasta los 3000 msnm. Se encuentran en una gran variedad de hábitats, bosques y campos abiertos, hasta dentro de áreas urbanas. Es una especie nocturna y casi siempre se les ve en parejas. (Enríquez et al., 2015)

Información sobre su biología reproductiva y dieta aún son poco conocidas en el país, por su parte (Delgado V, 2007) describió la alimentación de estos individuos y encontró que esta especie basa su dieta principalmente en invertebrados y que ocasionalmente consume pequeños vertebrados.

Gracias a su amplia distribución es considerada una especie de Preocupación Menor (LC) a nivel mundial, aunque su población tiende a la baja.

En el último año (2024), el CAVR recibió un total de 4865 aves, de las cuales 302 pertenecen a la especie *Megascops Choliba*, siendo así la quinta especie con mayores ingresos en

lo que a aves respecta, representando así aproximadamente el 6% del total de aves ingresadas al centro. Estas estadísticas resaltan la frecuencia de ingresos de ejemplares de esta especie al centro, lo que ayuda a justificar la importancia de evaluar su estado de salud y posibles infecciones parasitarias, como lo es el caso de *Haemoproteus*.

***Haemoproteus*: Ciclo de Vida y Cómo Afecta a las Aves**

El parasitismo puede definirse en términos de fauna silvestre como una asociación trófica obligada entre individuos de dos especies, donde uno de ellos (el parásito) obtiene su alimento de otro organismo vivo (el huésped). Este fenómeno es común en la naturaleza, se estima que al menos la mitad de los animales son parásitos. (Atkinson et al., 2009).

El orden Haemosporidia (Alveolata, Apicomplexa, Sporozoa) une un diverso grupo de especies estrechamente relacionadas, dividido a su vez en cuatro familias: *Plasmodiidae*, *Haemoproteidae*, *Leucocytozoidae* y *Garniidae*.

La información filogénica molecular muestra que los parásitos *Haemoproetus* son un grupo hermano de la malaria, agentes del género *Plasmodium* (Plasmodiidae), estos no digieren la hemoglobina completamente, resultando así en la acumulación de un pigmento residual (hemozoína) en sus etapas sanguíneas. Esta característica les diferencia de otras especies como las anteriormente mencionadas (*Leucocytozoidae* y *Garniidae*).

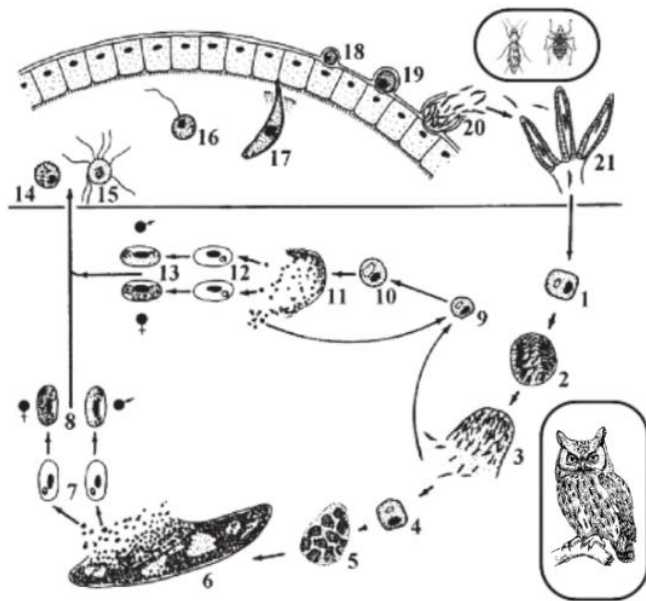
Sin embargo, los ciclos de vida de los parásitos *haemoproteus* y *Plasmodium* difieren principalmente debido a la incapacidad de los *haemoproteidos* para multiplicarse en las células sanguíneas (la merogonia eritrocítica está ausente) y tampoco completan la esporogonia en los mosquitos.

Ciclo de Vida

El ciclo de vida de estos parásitos resulta algo complejo ya que, durante su desarrollo cambian de hospedadores y formas de reproducción, los esporozoítos inician el desarrollo exoeritrocítico en varios tejidos de los hospedadores vertebrados (aves). Los merozoítos exoeritrocíticos son capaces de infectar células sanguíneas, en las que finalmente habita el gametocito (etapa invasiva para los vectores). Es importante mencionar que en las especies de *Haemoproteus* no se desarrollan estadios de división asexual. El desarrollo en los vectores consiste en la exflagelación, seguida del proceso sexual de la oogamia, desarrollo de oocinetos móviles, la esporogonia y, por último, la formación de esporozoítos, que completan así la maduración en las glándulas salivales de los vectores. La infección de los hospedadores intermedios/vertebrados se produce de forma activa durante la ingesta de sangre por parte de los vectores, que inyectan esporozoítos en el torrente sanguíneo. (Valkiūnas & Iezhova, 2022).

Figura 1

Ciclo de vida de Haemoproteus spp. en aves y su transmisión a través de vectores hematófagos.



Fuente: (VALKIŪNAS, 2005)

Estos parásitos han sido reportados en aves de todo el mundo, excepto en la Antártida (esto asociado a quizás la ausencia de vectores). Además, se han distinguido dos subgéneros en la familia Haemoproteidae: *Haemoproteus* que comprende especies transmitidas por piojos (Hippoboscidae) y *Parahemoproteus* que comprende especies transmitidas por mosquitos (Ceratopogonidae). A pesar de la distribución cosmopolita y la gran diversidad de especies, falta información sobre los ciclos de vida completos de la gran mayoría de los parásitos *Haemoproteus*.

Además, se estima que más de 150 especies pertenecientes a este género fueron descritas usando caracteres morfológicos de sus estadios sanguíneos (gametocitos) y los datos moleculares disponibles sugieren que el número podría ser mayor. Los estudios iniciales solían considerar que los parásitos *Haemoproteus* tenían un efecto relativamente benigno en los hospedadores

vertebrados. Sin embargo, el uso de métodos de diagnóstico molecular ha cuestionado esta perspectiva, ya que se han identificado numerosos casos documentados de hemoproteosis severa en aves que no están adaptadas a estos parásitos. En dichos casos donde el individuo no es competente inmunológicamente, el desarrollo exoeritrocítico puede iniciarse, pero ocurre de manera incompleta y finalmente se aborta, pero conduce a una enfermedad grave. (Ilgūnas et al., 2019).

Signos Clínicos

Respecto a los signos clínicos estos no son evidentes en infecciones de baja intensidad, pero pueden ser evidentes durante las fases agudas de la infección, cuando las parasitemias alcanzan altas intensidades. Se han reportado signos como debilidad, anemia y anorexia, acompañados de hallazgos en hemoleucogramas como la elevación de linfocitos, neutrófilos, basófilos, eosinófilos y monocitos. También se ha reportado anemia regenerativa con marcada policromasia en individuos infectados con *Haemoproteus*.

Es importante destacar que cuando el huésped infectado carece de recursos fisiológicos debido al estrés causado por la falta o disminución de recursos tales como el alimento, la anemia puede darse como resultado de esto. (Atkinson et al., 2009)

Diagnóstico

El diagnóstico se realiza mediante frotis sanguíneos, estos pueden realizarse usando dos tipos de tinciones. La tinción Giemsa es la prueba estándar ya que es posible determinar la presencia de gametocitos eritrocíticos con gránulos de pigmento de color marrón. (Atkinson et al., 2009). Las muestras teñidas con Giemsa revelan el citoplasma del glóbulo rojo de color celeste claro mientras que el núcleo y los gametocitos se ven azules. Por otra parte, está la tinción Wright que también es utilizada y esta tiñe el citoplasma de los eritrocitos de color rosa claro, el núcleo

rosa oscuro y los macro gametocitos con un citoplasma celeste y núcleos rosados con gránulos oscuros. (Unzaga, 2023)

Es importante acompañar la morfología con las pruebas moleculares ya que estas se complementan, esto es esencial para obtener una mejor información respecto a la diversidad de los patógenos. Las especies de *Haemoproteus* varían en su especificidad hacia los huéspedes vertebrados, pero generalmente el mismo parásito no puede completar su ciclo de vida ni producir etapas invasivas (gametocitos) en aves de diferentes órdenes. Aproximadamente el 50% de los *Haemoproteus* descritos pertenecen al orden de los Passeriformes.

En Strigiformes se han descrito dos especies; *H. syrnii* y *H. noctuae* (Valkiūnas & Iezhova, 2022).

Tratamiento

El tratamiento para las infecciones por *Haemoproteus* consiste en fármacos antimaláricos para reducir la parasitemia en aves silvestres y domésticas. Estos incluyen atebriina, plasmuquina, sulfato de cloroquina, primaquina y mefloquina. (Atkinson et al., 2009)

En el caso de *Haemoproteus columbae* que afecta a las palomas se ha descrito de manera efectiva el uso de quinacrina, así como la primaquina ha demostrado disminuir los índices de mortalidad de los ejemplares frente a los no tratados. (Unzaga, 2023)

Un estudio reciente realizado por (Pugliese et al., 2023) reporta el uso eficaz de la combinación de atavacuona (AV) e hidrocloreuro de proguanil (PH) conocida comercialmente como Maralone ® para el tratamiento de la malaria aviar por *Plasmodium relictum* en individuos de la especie *Bubo scandiacus*.

En situaciones de cautiverio las infecciones por *Haemoproteus* pueden controlarse al alojar las aves en instalaciones a prueba de los vectores, también mediante el uso de polvos administrados sobre las aves para reducir o eliminar los ectoparásitos.

La prevalencia de *Haemoproteus* en aves rapaces ha sido estudiada en diferentes contextos. Por ejemplo, un análisis realizado en un centro de recuperación de fauna silvestre en España reveló la una prevalencia de aproximadamente el 7,45% de *Haemoproteus* en búhos y lechuzas ingresadas en 2018, sin mostrar sintomatología. (Priego González, Vieira de Almeida Costa, & Martín-Maldonado Jiménez, 2019).

Por otro lado, (Santiago-Alarcon & Carbó-Ramírez, 2015) señalan la falta de estudios sistemáticos en áreas tropicales, lo que sugiere una prevalencia subestimada de estos parásitos en las aves silvestre de la región neotropical.

Diversos estudios han concluido en resultados contradictorios en cuanto a los efectos de *Haemoproteus* sobre el éxito reproductivo en algunas especies. Un estudio realizado en individuos *Zonotrichia leucophrys* descubrió que los hemoparásitos no afectan negativamente la supervivencia de las hembras infectadas, por el contrario, aumentó el éxito reproductivo comparado a individuos no infectados (Zylberberg et al., 2015)

En Colombia, los estudios para el diagnóstico de Hemosporidios se han visto beneficiados a través del tiempo, un ejemplo de esto es lo que publica (Londoño, 2021) donde se generó un estudio que amplía el conocimiento de linajes de estos hemoparásitos en la Orinoquia Colombiana, logrando encontrar por primera vez un nuevo linaje de *Plasmodium sp.* en la especie *Megascops Choliba*.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

El estudio se realizó en el Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CAVR) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, ubicado en la zona rural del municipio de Barbosa, al norte del Valle de Aburrá.

Este estudio se diseñó como una investigación observacional y descriptiva, orientada a determinar la frecuencia del agente *Haemoproteus spp* en individuos de la especie *Megascops Choliba*. El trabajo se realizó durante un periodo de 6 semanas (15 de octubre a 30 de noviembre de 2024) en el CAVR.

Población de Estudio

La población de estudio estuvo conformada por 71 individuos de la especie *Megascops Choliba*, divididos en dos grupos: población base (24 individuos presentes en el CAVR al inicio del estudio) y nuevos ingresos (47 individuos ingresados durante el periodo de estudio). Se seleccionaron ejemplares de diferentes grupos etarios (neonatos, infantiles, juveniles y adultos) para garantizar una representación adecuada de la población.

Criterios de Exclusión

Del estudio se excluyeron aquellos individuos con un peso menor a 80 gramos, ya que, aunque era posible obtener las muestras de sangre existía el riesgo de causar anemia iatrogénica en ejemplares neonatos o infantiles. Además, se descartaron también aquellos individuos que presentaban patologías de base graves que pudieran interferir con los resultados del estudio, a menos que, tras una evaluación médica, se determinara que el ejemplar no era viable para continuar su proceso de rehabilitación. En estos casos, se tomó la muestra posterior a la eutanasia, siguiendo los protocolos éticos y de bienestar animal establecidos por el CAVR.

Toma y Procesamiento de Muestras

Para la obtención de muestras sanguíneas en los ejemplares, se utilizaron dos técnicas de punción: vena basílica o vena yugular derecha, dependiendo de la condición física del individuo. No fue necesario el uso de anestesia en ningún caso, ya que los procedimientos se llevaron a cabo de manera rápida y eficiente, asegurando el bienestar de las aves. En cada caso, se extrajeron en promedio 0,5 ml de sangre, cantidad suficiente para realizar tanto el hemograma como el frotis sanguíneo. Previo a la extracción, se desinfectó el área de punción con alcohol etílico al 96% y algodón estéril. Posteriormente a cada individuo se le administró solución Hartman a una dosis de 60 ml/Kg x 40% SC para compensar el volumen sanguíneo extraído y reducir el estrés fisiológico generado por el procedimiento. Esta medida también ayudó a prevenir posibles complicaciones derivadas de la pérdida de sangre, especialmente en individuos de menor tamaño o en condiciones de salud comprometidas.

Una vez se obtuvo la muestra, se procedió a su procesamiento inmediato. Se colocó una gota de sangre en un portaobjetos para realizar el frotis sanguíneo, mientras que el resto de la

muestra se depositó en un tubo con tapa lila (con anticoagulante EDTA) para su almacenamiento y posterior análisis. Todas las muestras fueron rotuladas con el código de identificación del individuo que se asigna en el CAVR al momento del ingreso de este, la fecha de toma y el grupo etario correspondiente a cada ejemplar, lo que permitió mantener un registro organizado y evitar confusiones durante el análisis.

Análisis Morfológico

Los frotis sanguíneos se tiñeron con la tinción de Wright, siguiendo el protocolo estándar. Previo a la tinción, los portaobjetos se dejaron secar al aire durante por lo mínimo 10 minutos. Luego, se aplicaron de 10 a 15 gotas del reactivo de tinción, dejándolo actuar durante 15 minutos. Posteriormente, se lavó el exceso de tinción con agua destilada para evitar artefactos que pudieran interferir con la observación de microscópica de la placa.

Las muestras teñidas se observaron bajo un microscopio óptico con objetivo de 100x para identificar la presencia de gametocitos de *Haemoproteus spp* en los glóbulos rojos. Además, se realizó un recuento diferencial de leucocitos, analizando 100 glóbulos blancos por muestra, y se clasificó a los individuos como positivos (parasitados) o negativos (no parasitados).

Análisis Hematológico

El análisis hematológico se realizó de manera manual, esto permitió cuantificar parámetros como el hematocrito (HTC), la hemoglobina (HGB), el recuento de glóbulos rojos (RBC), y el recuento de glóbulos blancos (WBC). Estos datos se utilizaron para evaluar posibles alteraciones hematológicas asociadas a la infección por *Haemoproteus spp*, como la presencia de anemia.

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el proyecto fueron organizados en una base de datos en Microsoft Excel. Se determinó la frecuencia absoluta de infección por *Haemoproteus spp*, definiéndola como el número total de individuos positivos dentro de la muestra evaluada.

Asimismo, se calculó la frecuencia relativa, expresada como la proporción de individuos infectados dentro de cada subgrupo (población base y nuevos ingresos). Además, se realizaron gráficas dinámicas para visualizar el comportamiento de los parámetros hematológicos evaluados en los individuos infectados. Se establecieron límites superiores e inferiores para cada parámetro, lo que permitió identificar tendencias biológicas, como la disminución del hematocrito en aves que cursaban con la infección.

Consideraciones Éticas

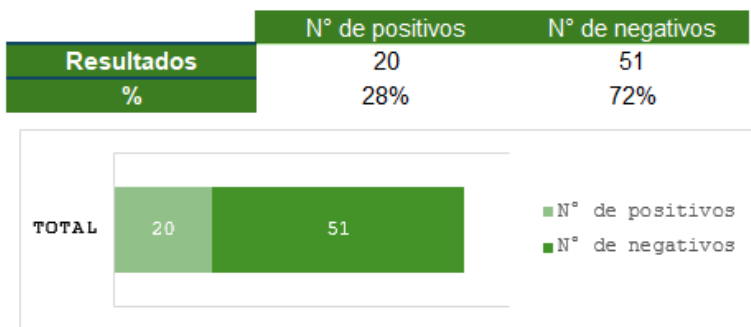
El estudio se realizó bajo las normas éticas establecidas por el CAVR. Se priorizó el bienestar animal en todas las etapas del proyecto, minimizando el estrés y el riesgo para aquellos individuos que fueron muestreados. En casos donde los ejemplares presentaron condiciones médicas graves y no era viable continuar su proceso de rehabilitación, se procedió a la eutanasia siguiendo los protocolos establecidos.

Resultados

De las 71 muestras de sangre analizadas mediante frotis sanguíneos y tinción de Wright, se detectó la presencia de *Haemoproteus spp* en 20 individuos, lo que representa una frecuencia general del 28,17%. Se encontró una diferencia significativa entre la población base (individuos que ya se encontraban en el CAVR al inicio del estudio) y los nuevos ingresos (ejemplares que ingresaron durante este periodo de tiempo). En la población base se, la frecuencia fue del 66,6% (16/24 individuos positivos) esto expresado en porcentaje nos arroja un 80%, mientras que en los nuevos ingresos la frecuencia fue del 8,5% (4/47 individuos positivos), o sea el 20% del total de individuos muestreados de este grupo. Esta marcada diferencia sugiere que el tiempo de permanencia en el CAVR podría estar asociado a un mayor riesgo de exposición a los vectores que transmiten dicho hemoparásito.

Figura 2

Porcentaje de individuos positivos y negativos para Haemoproteus spp en el estudio.

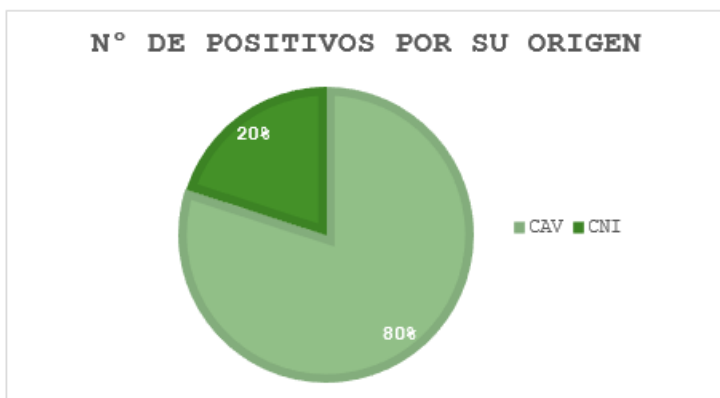


Fuente: elaboración propia

Figura 3

Porcentaje de individuos positivo según su origen

Origen positivos	N° de positivos	% por origen
CAV	16	80%
CNI	4	20%
Total general	20	100%



Fuente: elaboración propia

Los resultados de los hemogramas realizados mostraron alteraciones en algunos parámetros hematológicos en aquellos individuos infectados con *Haemoproteus spp.* Se observó particularmente una tendencia a la disminución del hematocrito (HTC) en las aves positivas, con valores cercanos o por debajo del límite inferior de referencia.

Tabla 1

Valores hematológicos de individuos positivos a *Haemoproteus spp.* de nuevo ingreso

PARÁMETRO	VALOR DE REFERENCIA	35AV244661	35AV244781	35AV245285	35AV245365
HEMATOCRITO (%)	38,60 – 50,60	46	32	28	16
HEMOGLOBINA (G/D L)	10,00 – 15,80	15,4	10,92	8,47	6,08
ERITROCITOS (MILL/ μ L)	1,97 – 3,47	2,73	1,96	1,6	1,3
VCM	117,40 – 223,60	168,498	163,265	175	123,076
HCM	35,60 – 70,00	56,41	55,71	52,9	46,76

CHCM | 24,40 – 36,40 33 34 30 38
Fuente: elaboración propia

Tabla 2

Valores hematológicos de individuos positivos a Haemoproteus spp. de población base

PARÁMETRO	VALOR DE REFERENCIA	35AV24 7234	35AV24 9506	35AV24 9522	35AV24 2048	35AV24 2620	35AV24 3080	3AV24 3145	35AV24 3149
HEMATOCRITO (%)	38,60 – 50,60	38	39	41	40	39	45	40	38
HEMOGLOBINA	10,00 – 15,80	12,51	13,06	13,07	13,39	13,14	15,19	13,11	12,6
ERITROCITOS	1,97 – 3,47	2,69	3,15	2,58	3,52	3,08	2,23	2,82	2,09
VCM	117,40 – 223,60	141,2	123,8	113,6	126,6	201,7	141,8	181,8	143,4
HCM	35,60 – 70,00	46,50	41,46	50,65	38,03	42,66	68,11	46,48	60,28
CHCM	24,40 – 36,40	32,92	33,48	31,87	33,47	33,69	33,75	32,77	33,15
PARÁMETRO	VALOR DE REFERENCIA	35AV24 3225	35AV24 3432	35AV24 3490	35AV24 3501	35AV24 3773	35AV24 3856	35AV2 44289	35AV24 4482
HEMATOCRITO	38,60 – 50,60	36	42	39	36	36	28	45	41
HEMOGLOBINA	10,00 – 15,80	9,8	14,46	13,02	12,01	11,21	9,21	14,46	12,03
ERITROCITOS	1,97 – 3,47	2,51	2,68	3,06	3,16	2,54	2,29	2,06	2,72
VCM	117,40 – 223,60	143,42	156,71	127,45	113,92	141,73	122,27	152,02	150,73
HCM	35,60 – 70,00	39,04	53,95	42,54	38,00	44,13	40,21	48,85	44,22
CHCM	24,40 – 36,40	39,04	53,95	42,54	38,00	44,13	40,21	48,85	44,22

Fuente: elaboración propia

Además, se identificaron cambios en otros parámetros hematológicos, como un aumento en el recuento de linfocitos en algunos individuos infectados, lo que podría indicar una respuesta inmunológica frente a la infección que cursaban.

Asimismo, el análisis microscópico de los frotis sanguíneos permitió identificar la presencia de gametocitos de *Haemoproteus spp* en los glóbulos rojos de los individuos positivos. Estos gametocitos se caracterizaron por presentar gránulos de pigmento marrón que permiten su identificación (hemozoína) en su citoplasma, lo cual es típico de este género de parásitos y lo diferencia de otros. Durante este proceso no se observaron estadios de división asexual (merontes) en las muestras analizadas, lo que coincide con el ciclo de vida conocido de *Haemoproteus spp*, donde la multiplicación de este tipo (asexual) ocurre en los tejidos fuera del torrente sanguíneo.

Se evidenció una tendencia biológica en la que los individuos infectados presentaban valores de hematocrito más bajos en comparación con los no infectados. Dicha tendencia fue más marcada en la población base, lo que podría estar relacionado con una mayor carga parasitaria o una exposición prolongada a dicho parásito. Sin embargo, no se encontró una correlación clara entre la presencia de *Haemoproteus spp* y otros parámetros hematológicos, como el recuento de glóbulos blancos o la concentración de hemoglobina.

Discusión

La infección por *Haemoproteus spp* en individuos de esta especie (*Megascops Choliba*) tuvo una frecuencia de 28.17% si se tienen en cuenta ambas poblaciones analizadas. Estos resultados son menores a los reportados en otras investigaciones desarrolladas, como la realizada por (Barino et al., 2021) donde hallaron una frecuencia de 64.29% en individuos de esta especie, y una prevalencia global de 72.22% (39/54) búhos evaluados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este estudio acompañó la morfología de otras técnicas diagnósticas como PCR e histopatología lo que aporta mayor sensibilidad y especificidad comparado al frotis sanguíneo que si bien es la prueba estándar al momento de diagnosticar hemoparásitos no es equiparable a las demás.

Por otro lado, tomando en cuenta la población de nuevo ingreso y la frecuencia de infección por *Haemoproteus spp* (8,51%) arroja un resultado similar al obtenido en un análisis realizado en un centro de recuperación de fauna en España por (Priego González Andrea et al., 2019) donde este reveló una frecuencia de aproximadamente 7,45% en búhos y lechuzas sin mostrar sintomatología.

Teniendo en cuenta el estudio realizado por (Salakij et al., 2018) , en su estudio el análisis comparativo en hemogramas pudo establecer que sí existen algunas alteraciones, aunque no se observó una diferencia estadística, se aprecia la tendencia biológica de la disminución del HCT en las aves infectadas, esto también pudo observarse en los resultados de los hemogramas realizados en este estudio, ya que varios de los individuos de la población base tenían este parámetro cerca o sobrepasaban el límite inferior del mismo, además, esto también se pudo identificar en los de nuevo ingreso.

Asimismo, los resultados de este estudio destacan la diferencia significativa de *Haemoproteus spp* en la población base, posiblemente debido a condiciones locales que favorecen la presencia de vectores. Esto coincide con lo reportado por Cuevas et al. (2020), quienes reportaron que factores como la temperatura y la disponibilidad de hábitats húmedos influyen en la transmisión de hemosporidios. Esto sugiere que los centros de rehabilitación podrían replicar ambientes que facilitan estas interacciones, actuando como 'hotspots' de transmisión similares a los observados en regiones tropicales de Sudamérica. Por lo tanto, es esencial poner en práctica medidas de control de vectores en el CAVR, como el uso de mosquiteros, la limpieza regular de las instalaciones, además de medidas preventivas con respecto al hacinamiento y las capacidades de carga de los recintos.

Estudios como el realizado por (González et al., 2015) sobre hemosporidios en aves del neotrópico destaca la influencia de factores como la altitud y la distribución geográfica en la prevalencia/frecuencia de *Haemoproteus* y *Plasmodium*. Los hallazgos de esta investigación incluyen diferencias significativas en la estructura de linajes entre distintas elevaciones, lo que sugiere que ciertos hemosporidios pueden estar adaptados a ciertas condiciones ambientales. Si bien este estudio no evaluó la relación entre estos factores y la frecuencia de las infecciones, es posible que las condiciones dentro del CAVR, ubicado al norte del Valle de Aburrá, puedan intervenir en la transmisión del hemoparásito en individuos de *Megascops Choliba* u otras especies que al momento no han sido evaluadas.

Además, sería ideal poder evaluar la posible presencia de coinfecciones con otros hemoparásitos, ya que estudios como el mencionado anteriormente reportan múltiples casos de coinfecciones en aves silvestres.

Este estudio tiene algunas limitaciones, el uso de frotis sanguíneo como principal técnica diagnóstica, ya que, aunque esta técnica es estándar, es innegable que cuenta con una menor sensibilidad y especificidad comparado con otros métodos o ayudas diagnósticas como la PCR. Investigaciones futuras podrían complementar el diagnóstico con otras técnicas, como las moleculares, para identificar linajes específicos de *Haemoproteus spp* y obtener así una precisión mayor en los resultados. Además, el tamaño o el número de muestra y población evaluada (71 individuos) podría ser limitado para extrapolar los resultados obtenidos a otras poblaciones de *Megascops Choliba* en diferentes regiones.

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio realzan la importancia de monitorear las infecciones parasitarias en aves, no solo rapaces nocturnas, con el fin de poder mejorar su manejo clínico en centros de rehabilitación como el CAVR, sino también como medio para evaluar la salud de los ecosistemas. Investigaciones futuras podrían explorar el impacto de parásitos como *Haemoproteus spp* en otras especies de aves.

Conclusiones y Recomendaciones

La frecuencia total de *Haemoproteus* en los 71 individuos evaluados fue del **28.17%**, lo que indica una proporción significativa de individuos infectados en el CAVR. Teniendo en cuenta esto, la frecuencia hallada en la población inicial (66,6%) es considerablemente mayor a la encontrada en individuos de nuevo ingreso (8,51%). Esto sugiere que el tiempo de permanencia en el CAVR podría estar asociado con un mayor riesgo de exposición a los vectores que transmiten este hemoparásito.

Estos resultados respaldan la hipótesis de que las condiciones en el centro, como la convivencia en espacios compartidos y hacinamiento por prolongados periodos de tiempo, junto a la exposición recurrente a vectores, pueden incrementar la prevalencia de infecciones parasitarias.

Por otro lado, la importancia del diagnóstico, ya que, si bien el uso de frotis sanguíneos como herramienta para esto fue fundamental para ayudar a determinar la prevalencia, es importante y recomendable complementarlo con otros métodos como técnicas moleculares, no solo para confirmar la infección sino también establecer linajes específicos de *Haemoproteus* y obtener una mayor precisión en el diagnóstico.

La escasez de estudios sobre hemoparásitos en esta y otras especies en el país representa un vacío, sin embargo, como perspectivas futuras sería valioso explorar o abordar factores como: el impacto del estrés en la inmunidad de las aves, así como también investigaciones similares con otras especies alojadas en el centro.

Por último, las aves rapaces, al igual que otras especies representan una conexión con la salud ambiental pues sirven como bioindicadores, reflejando la calidad del entorno o del hábitat en el que se encuentra. El monitoreo de infecciones parasitarias en estas especies no solo beneficia su conservación, sino también la evaluación de los ecosistemas.

Referencias

- Ackerman, Jennifer., & Ábalos, M. Dolores. (2024). *La sabiduría de los búhos : Una historia natural de las aves más enigmáticas del mundo*.
- Atkinson, C. T. ., Thomas, N. J. (Nancy J. 1948-.), & Hunter, D. B. (2009). *Parasitic diseases of wild birds*. Wiley-Blackwell.
- Ayerbe Quiñones, F. (2018). *Avifauna Colombiana - AYERBE LITE* (Primera edición).
- Barino, G. T. M., Rossi, M. F., de Oliveira, L., Reis Junior, J. L., D'Agosto, M., & Dias, R. J. P. (2021). *Haemoproteus syrniai* (Haemosporida: Haemoproteidae) in owls from Brazil: morphological and molecular characterization, potential cryptic species, and exo-erythrocytic stages. *Parasitology Research*, *120*(1), 243–255.
<https://doi.org/10.1007/s00436-020-06958-z>
- Dantas, S. M., Weckstein, J. D., Bates, J. M., Krabbe, N. K., Cadena, C. D., Robbins, M. B., Valderrama, E., & Aleixo, A. (2016). Molecular systematics of the new world screech-owls (Megascops: Aves, Strigidae): Biogeographic and taxonomic implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *94*, 626–634.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.09.025>
- Delgado V. (2007). La dieta del Currucutú Megascops Choliba (Strigidae) en la ciudad de Medellín, Colombia. *Boletín SAO*, 111–113.
- Enríquez, P. L., Ilustrado, E., Pellizzari, R., & Delvin, L. (2015). *LOS BÚHOS NEOTROPICALES DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN* (Primera edición).
www.ecosur.mx
- González, A. D., Lotta, I. A., García, L. F., Moncada, L. I., & Matta, N. E. (2015). Avian haemosporidians from Neotropical highlands: Evidence from morphological and

molecular data. *Parasitology International*, 64(4), 48–59.

<https://doi.org/10.1016/j.parint.2015.01.007>

Ilgūnas, M., Romeiro Fernandes Chagas, C., Bukauskaitė, D., Bernotienė, R., Iezhova, T., & Valkiūnas, G. (2019). The life-cycle of the avian haemosporidian parasite *Haemoproteus majoris*, with emphasis on the exoerythrocytic and sporogonic development. *Parasites and Vectors*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3773-4>

Londoño, J. A. (2021). *Hemosporidios aviarios (Haemosporida: Plasmodium y Haemoproteus) en el departamento de Arauca, región de la Orinoquía colombiana*.

Priego González Andrea, Vieira de Almeida Costa Inés María, & Maldonado Jiménez Bárbara Martín. (2019, April). (PDF) *Prevalencia y características de hemoparásitos en aves rapaces nocturnas en un centro de recuperación de fauna salvaje*.

https://www.researchgate.net/publication/354727729_Prevalencia_y_caracteristicas_de_hemoparasitos_en_aves_rapaces_nocturnas_en_un_centro_de_recuperacion_de_fauna_salvaje

Pugliese, N., Samarelli, R., Lombardi, R., Schiavone, A., Crescenzo, G., Circella, E., Zizzadoro, C., Lai, O., Saleh, M. S., Prioletti, M., & Camarda, A. (2023). A Safe and Effective Atovaquone-Proguanil Therapeutic Protocol for the Treatment of Avian Malaria by *Plasmodium relictum* in Snowy Owl (*Bubo scandiacus*). *Animals*, 13(22).

<https://doi.org/10.3390/ani13223457>

Salakij, C., Pornpanom, P., Lertwatcharasarakul, P., Kasorndorkbua, C., & Salakij, J. (2018). *Haemoproteus* in barn and collared scops owls from Thailand. *Journal of Veterinary Science*, 19(2), 280–289. <https://doi.org/10.4142/JVS.2018.19.2.280>

- Santiago-Alarcon, D., & Carbó-Ramírez, P. (2015). PARÁSITOS SANGUÍNEOS DE MALARIA Y GÉNEROS RELACIONADOS (ORDEN: HAEMOSPORIDA) EN AVES DE MÉXICO: RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA CAMPO Y LABORATORIO. In *ORNITOLOGIA NEOTROPICAL* (Vol. 26).
- Unzaga, M. F. (2023). *CAPÍTULO 11 Haemoproteus spp. Haemoproteosis*.
- Valkiūnas, G., & Iezhova, T. A. (2022). Keys to the avian Haemoproteus parasites (Haemosporida, Haemoproteidae). In *Malaria Journal* (Vol. 21, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04235-1>
- Wu, Y., Hadly, E. A., Teng, W., Hao, Y., Liang, W., Liu, Y., & Wang, H. (2016). Retinal transcriptome sequencing sheds light on the adaptation to nocturnal and diurnal lifestyles in raptors. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep33578>
- Zylberberg, M., Derryberry, E. P., Breuner, C. W., Macdougall-Shackleton, E. A., Cornelius, J. M., & Hahn, T. P. (2015). Haemoproteus infected birds have increased lifetime reproductive success. *Parasitology*, 142(8), 1033–1043. <https://doi.org/10.1017/S0031182015000256>